

Verfahren zur Herstellung von innen- und/oder außenprofilierten Ringen sowie Anordnung hierzu

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren und Anordnung zur kombinierten umformenden und spanenden Fertigung von innen- und/oder außenprofilierten Ringen aus Rohr- oder Vollmaterial mittels Radial-Axial-Profilrohrwalzen in Kombination mit Drehen. Das Verfahren und die Anordnung dienen zur Herstellung von u. a. zylindrischen Anfangsringen, Wälzlageringen und Getrieberingen o. dgl.

Die Herstellung profilierter Ringe, insbesondere Wälzlagerringe, aus vorzugsweise Rohrmaterial, erfolgt entweder rein spanend oder in einer Kombination spanender und umformender Bearbeitung.

Bei der rein spanenden Bearbeitung, die sehr materialintensiv ist, können im Abmessungsbereich kleiner 100 mm Außendurchmesser hochproduktive Mehrspindel-Drehautomaten zum Einsatz kommen, wobei durch Einring- bzw. Mehrringbearbeitung, vorzugsweise Zweiring-Bearbeitung, ein bzw. mehrere, vorzugsweise zwei, schleiffertig profilierte Ringe gleichzeitig ohne Umspannung von einer Maschine auf eine andere gefertigt werden können.

Bei bestimmten kombinierten Verfahren bestehend aus mindestens zwei Arbeitsgängen auf verschiedenartigen Maschinen wird zunächst ein sogenannter Blank, das heißt ein zylindrischer Anfangsring, von Rohrmaterial oder Stabstahl ausgehend ebenfalls rein spanend oder durch Kombination spanender und umformender Bearbeitung hergestellt, welcher anschließend durch Axial- oder Tangentialprofilringwalzen schleiffertig profiliert wird. Diese kombinierten Verfahren zur Herstellung profilierter Ringe sind gegenüber der rein spanenden Bearbeitung auf Mehrspindel-Drehautomaten materialsparender sowie in Bezug auf die Gebrauchseigenschaften günstiger, erfordern jedoch durch mindestens ein nochmaliges Einspannen des Blanks (Anfangsrings) zur Profilierung des Ringes einen erhöhten Arbeitszeitaufwand infolge der somit erforderlichen Bearbeitung auf mindestens zwei verschiedenartigen Maschinen bis zum Vorliegen eines schleiffertigen Ringes. Ein Beispiel für diese kombinierten Verfahren in mindestens zwei Arbeitsgängen ist in DE 198 49 182 A1 beschrieben, das als Zielstellung die Beeinflussung des verfahrensbedingten axialen bzw. tangentialen Werkstoffflusses hat. Die Werkstoffbeeinflussung setzt jedoch mindestens zwei Walzschriffe (Arbeitsgänge) voraus, was ein bereits

5 beschriebener wesentlicher Nachteil dieser Fertigungsmöglichkeit ist.

Der wirtschaftliche Anwendungsbereich genannter Verfahren liegt insbesondere im Abmes-
sungsbereich größer 100 mm Außendurchmesser und umfasst überwiegend Außen- und Innen-
ringe (Wälzlager- und Getrieberringe) mit symmetrischer Querschnittsform. Darüber hinaus gibt
10 es Lösungsvorschläge (DE 197 43 055 A1, DE 199 20 163 A1) zur Fertigung von Ringen mit
asymmetrischer Querschnittsform durch Tangentialprofilringwalzen, für die bisher jedoch keine
Anwendung in der Praxis bekannt ist.

Weitere Herstellungsverfahren zur Fertigung profilierter Ringe gehen von einer Kombination
15 zuerst umformender Bearbeitung durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstecken und
anschließend spanender Fertigbearbeitung durch Drehen ausgehend von Rohrmaterial (DD 225
358 A1) bzw. zunächst spanender Vorbearbeitung von Rohrmaterial (DD 292 162 A5) bzw.
Stabstahl (DD 292 161 A5) bei anschließender umformender Bearbeitung durch Axialprofil-
rohrwalzen und/oder Walzeinstecken sowie spanender Fertigbearbeitung eines Ringes in Folge
20 und/oder parallel auf einem Mehrspindel-Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung aus,
betreffen jedoch ausschließlich außenprofilierte Ringe mit symmetrischer oder asymmetrischer
Querschnittsform, wie z. B. Innenringe für Radial-Rillenkugellager oder Kegelrollenlager.

In DE 195 26 900 A1 werden spanende Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie
25 Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstecken so kombiniert, dass wenigstens ein Ring
gleichzeitig innen bzw. außen umformend und/oder spanend schleiffertig profiliert werden
kann, um somit neben der oben beschriebenen Fertigung von außenprofilierten Ringen, wie zum
Beispiel Wälzlagerinnenringen, gleichfalls die Fertigung von innenprofilierten Ringen, wie zum
Beispiel Wälzlageraußenringen, mit genannter Verfahrenskombination zu ermöglichen.

30 Für letztgenannten Herstellungsverfahren wird zur maschinentechnischen Umsetzung der Ver-
fahrenskombination eine Maschine eingesetzt, welche die umformende Profilierung der Außen-
und Innenkontur von Ringen bei spanender Fertigbearbeitung aller weiteren Form- und Flä-
chenelemente des Ringes, einschließlich des Abtrennens des Ringes vom Rohr als letzter Ar-
beitsstufe in einem Arbeitsgang ohne Umspannung ermöglicht.

35 Vorteilhaft wird das unbearbeitete Rohr durch Außen-Überdrehen und/oder Innen-Ausdrehen
vor dem Umformen durch Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstecken auf Maß vorge dreht,
wobei gleichzeitig ggf. geforderten Mindestspanabnahmen bzw. vorhandener Randentkohlung
des eingesetzten Ausgangsmaterials Rechnung getragen wird.

- 5 Das wirtschaftliche Anwendungsgebiet der Herstellungsverfahren zur kombinierten umformen-
den und spanenden Bearbeitung durch Axialprofilrohrwalzen/Walzeinstecken - Drehen zur Fer-
tigung profilierter Ringe liegt im Abmessungsbereich von ca. 40 ... 160 mm Außendurchmesser
und umfasst innen- und/oder außenprofilierte Ringe (Wälzlager- und Getrieberinge) mit sowohl
symmetrischer als auch asymmetrischer Querschnittsform. Darüber hinaus besteht die Möglich-
10 keit der Herstellung von Anfangsringen für die spanende oder umformende Weiterbearbeitung,
z. B. durch Axial- bzw. Tangentialprofilringwalzen. Vorteilhaft ist das insbesondere dann, wenn
die Anfangsringe für das nachfolgende Walzen vorprofiliert sein müssen, wie das beim Axial-
bzw. Tangentialprofilringwalzen komplizierter Ringgeometrien unabdingbar ist.
- 15 Gemeinsam ist den in DD 225 358 A1, DD 292 162 A5, DD 292 161 A5 und DE 195 26 900
A1 dargestellten Fertigungsabläufen, dass beim Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstecken
ein ungehinderter axialer Werkstofffluss auftritt. Folge ist, dass Rohr bzw. Ring während des
Walzprozesses entsprechend dem durch das Werkzeugprofil verdrängten Werkstoffvolumens
(bis zu 100%) länger bzw. breiter werden. Dieser Effekt wird im Sinne einer hohen Material-
20 ausnutzung und Wirtschaftlichkeit bei der Ringfertigung angestrebt. Bei der Bearbeitung von
Ringen mit großen und tiefen Rechteckprofilen (nutähnliche Profile), wie z. B. bei Synchron-
Getrieberingen oder Schalmuffen führt dieser Effekt zu Problemen bei der Erzielung der gefor-
derten Genauigkeiten (Symmetrien).
- 25 Aufgabe der Erfindung ist es, Verfahren und Anordnung der eingangs genannten Art an-
zugeben, womit eine höhere Genauigkeit bei der Herstellung von Ringen mit großen und tiefen
Rechteckprofilen (nutähnliche Profile), wie z. B. bei Synchron-Getrieberingen oder Schalmuf-
fen erreicht wird.
- 30 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe in Verbindung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1
genannten Merkmalen dadurch gelöst, dass während dem Walzen des Profiles eine Gegenkraft
bezüglich der Fließrichtung des Rohrmaterials erzeugt wird, womit der Werkstofffluss in axialer
und/oder radialer Richtung so steuerbar ist, dass der abfließende Werkstoff in die Ausbildung
des Profiles einbezogen wird.
- 35 Durch die Erzeugung einer Gegenkraft oder eines Gegendruckes wird dem bisher ungehinderten
axialen Werkstofffluss mit einer definiert aufzubringenden Kraft entgegengewirkt. Damit wird
die Möglichkeit der Steuerung des Werkstoffflusses in wahlweise axiale und/oder radiale (zum

5 Rohraußendurchmesser hin) Richtung geschaffen, womit die bisher z. B. bei der Fertigung von Synchron-Getrieberringen und Schaltmuffen aufgetretenen Probleme hinsichtlich Erzielung der geforderten Genauigkeiten, insbesondere hinsichtlich der Symmetrie von nutähnlichen Profilen, gelöst werden.

Vorteilhafte Varianten des Verfahrens ergeben sich aus den in den abhängigen Unteransprüchen
10 genannten Merkmalen.

Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Anordnung in Verbindung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 6 genannten Merkmalen dadurch gelöst, dass das Innen-Profilwalzwerkzeug ein den Werkstofffluss begrenzendes axialverschiebbares Gegendruckwerkzeug aufweist, welches eine
15 über den Außendurchmesser des Innen-Profilwalzwerkzeuges überragende Auflagefläche für das umzuformende Rohr bildet, womit der Werkstofffluss in axialer und/oder radialer Richtung steuerbar ist.

Zur gezielten Steuerung des axialen Werkstoffflusses kann zusätzlich die axiale Verschiebbarkeit der Außen-Profilwalzwerkzeuge durch ein hydraulisches und/oder mechanisches System
20 gefördert bzw. eingeschränkt werden.

Der Einsatz einer solchen Gegendruckeinrichtung (inkl. Walzdorn) führt zu einer maßgeblichen Erweiterung der bekannten Verfahrenskombination Axialprofilrohrwalzen (und/oder Walzeinstechen) - Drehen hin zu einer völlig neuartigen Verfahrenskombination „Radial-Axial-Profilrohrwalzen“ und/oder Walzeinstechen - Drehen. Ein weiterer Vorteil dieser Verfahrenskombination mit steuerbarem axialen Werkstofffluss ist, dass aus einem Rohr „kleineren“ Außendurchmessers Ringe mit (leicht) größerem Außendurchmesser hergestellt werden können, was aus dem jetzt gezielt steuerbaren radialen Werkstofffluss (zum Rohraußendurchmesser hin)
25 resultiert. Durch Einsatz des Radial-Axial-Profilrohrwalzens ergeben sich Fertigungsmöglichkeiten für die Herstellung eines weitaus größeren Teilespektrums als mit den bisher bekannten Verfahren bzw. Lösungen.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. In
35 den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 (Spindellage I): Außen-Überdrehen mit Überdrehwerkzeug und Innen-Ausdrehen mit Ausdrehwerkzeug des Rohres 1

- 5 Fig. 2 (Spindellage II): (Außen-)Radial-Axial-Profilrohrwalzen/Walzeinstecken mit Profilwalzwerkzeug 2 und Gegendruckwerkzeug (inkl. Walzdorn) 5
- Fig. 3 (Spindellage III): Plandrehen (1. Ringseite) mit Plandrehwerkzeug, Innen-Ausdrehen (Nachdrehen) mit Ausdrehwerkzeug und CNC-Konturdrehen (Nachdrehen) mit Drehwerkzeug
- 10 Fig. 4 (Spindellage IV): Abstechdrehen mit Abstechdrehwerkzeug des Synchron-Getrieberinges 4 und Plandrehen (2. Ringseite) mit Plandrehwerkzeug
- Fig. 5a (Außen-)Radial-Axial-Profilrohrwalzen/Walzeinstecken mit Außen-Profilwalzwerkzeug 2 und Gegendruckwerkzeug (inkl. Walzdorn) 5 des Rohres 1 und derart profilierter Synchron-Getriebering 4
- 15 Fig. 5b mit entsprechend Fig. 5a dargestellter Werkzeugkonfiguration zur Steuerung des Werkstoffflusses in axiale bzw. radiale Richtung aus einem Anfangsrohr kleineren Durchmessers profilierter Synchron-Getriebering mit hochgewalztem Profil
- Fig. 6a auf Ausgangsrohr 1 gewalztes Doppelprofil entsprechend Außenkontur zweier Synchron-Getrieberinge
- 20 Fig. 6b auf Ausgangsrohr 1 gewalztes Doppelprofil entsprechend Außenkontur zweier Synchron-Getrieberinge 4 bei Walzen mit sogenanntem Vorring
- Fig. 7a Radial-Axial-Profilrohrwalzen/Walzeinstecken mit Außen-Profilwalzwerkzeug 2 und Innen-Profilwalzwerkzeug (inkl. Walzdorn) 3 des Ausgangsrohres 1 und derart profilierter Synchron-Getriebering 6
- 25 Fig. 7b mit entsprechend Fig. 7a dargestellter Werkzeugkonfiguration zur Steuerung des Werkstoffflusses in axiale bzw. radiale Richtung aus einem Anfangsrohr kleineren Durchmessers profilierter Synchron-Getriebering (mit Außen- und Innenprofil) größeren Durchmessers
- Fig. 8 schematische Darstellung einer Walzvorrichtung zur gezielten Steuerung des axialen und radialen Werkstoffflusses mit hydraulischer und/oder mechanischer Unterstützung
- 30

In den Figuren 1 bis 4 ist die erfindungsgemäße Kombination spanender und umformender Verfahren durch Radial-Axial-Profilrohrwalzen - Drehen mit Gegendruckeinrichtung zur Werkstoffflusssteuerung anhand des zugehörigen Fertigungsablaufes (Einring-Bearbeitung) entsprechend der Spindellagen I bis IV eines Vierspindel-Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung am Beispiel eines Synchron-Getrieberinges ausgehend von Rohr in einer Aufspannung dargestellt.

35

5 In Spindellage I wird zunächst ein Außen-Überdrehen und Innen-Ausdrehen des eingesetzten Ausgangsrohres 1 durchgeführt. In Spindellage II erfolgt das (Außen-)Radial-Axial-
Profilrohrwalzen/Walzeinstecken mit Profilwalzwerkzeug 2 entsprechend der Außenkontur ei-
nes Synchron-Getrieberinges mit Gegendruckwerkzeug (inkl. Walzdorn) 5 (siehe auch Fig. 5a)
zur Steuerung des Werkstoffflusses, wodurch im betrachteten Anwendungsfall der axiale Werk-
stofffluss teilweise behindert und infolgedessen teilweise in radiale Richtung geleitet wird. Da-
mit wird möglich, aus einem Rohr 1 kleineren Durchmessers einen Synchron-Getriebering 4
(leicht) größeren Durchmessers (siehe Fig. 5b) zu fertigen. Der zugelassene axiale Werkstoff-
fluss ist beim Rohrvorschub zwecks Sicherung der geforderten Werkstückbreite zu berücksich-
tigen.

15 In den Spindellagen III und IV erfolgt die spanende Fertigbearbeitung der restlichen Form- bzw. Flächenelemente des Ringes mit dem Abtrennen des komplett schleiffertig profilierten Syn-
chron-Getriebringes 4 vom Rohr 1 als letzter Arbeitsstufe.

Dabei werden in Spindellage III Plandrehen der 1. Ringseite, Innen-Ausdrehen und CNC-
20 Konturdrehen der Außenkontur durchgeführt. Bei den beiden letztgenannten Arbeitsstufen han-
delt es sich lediglich um Nachdrehooperationen. Beim nochmaligen Innen-Ausdrehen wird die
Beseitigung der infolge des Radial-Axial-Profilrohrwalzens hervorgerufenen „Walzspuren“ im
Rohr- bzw. Ringinnendurchmesser vorgenommen. Das CNC-Konturdrehen ist eine reine „Si-
cherheitsmaßnahme“ und dient nur der Gewährleistung einer 100%-igen Sicherheit der Erzie-
25 lung der Genauigkeitsforderungen. In der Regel ist das CNC-Konturdrehen nicht notwendig, da
die geforderten Genauigkeiten der Außenkontur beim Radial-Axial-Profilrohrwalzen, gewähr-
leistet durch Einsatz der Gegendruckeinrichtung, erreicht werden. In Spindellage IV erfolgen
das Abstechen des komplett schleiffertig profilierten Synchron-Getrieberinges 4 vom Rohr 1
sowie das Plandrehen der 2. Ringseite.

30 Das in Spindellage I dargestellte Außen-Überdrehen bzw. Innen-Ausdrehen ist bei Verwendung
von Ausgangsmaterial mit der entsprechenden Oberflächenqualität sowie dem der Arbeitsauf-
gabe entsprechenden Außen- bzw. Innendurchmesser nicht in jedem Fall notwendig, wobei
durch Radial-Axial-Profilrohrwalzen/Walzeinstecken die Maße des Außen- bzw. Innendurch-
messers in einem geringen Toleranzbereich veränderbar sind.

Soll mit dem in den Figuren 1 bis 4 beschriebenen Fertigungsablauf z. B. eine Schaltmuffe mit
Innenverzahnung hergestellt werden, kann deren Außenkontur komplett schleiffertig gewalzt

5 werden, während die Verzahnung im Innendurchmesser spanend auf einer nachgeschalteten Einrichtung in einem separaten Arbeitsgang erfolgt, wobei vorteilhaft eine Verkettung der Einrichtungen realisiert wird.

Der in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Fertigungsablauf ist auch bei Realisierung einer Zwei-
10 ring- oder Mehrringbearbeitung möglich, das heißt, in diesem Fall wird das Radial-Axial-
Profilrohrwalzen mit Profilwalzwerkzeugen entsprechend der Außenkontur zweier oder mehrerer Synchron-Getrieberinge durchgeführt. Vorteilhaft ist hierfür das Walzen mit sogenanntem „Vorring“ (Fig. 6). Das bedeutet, dass zunächst - ein am Rohr verbleibendes Ringprofil - durch (Radial-)Axialprofilrohrwalzen gewalzt wird, hinter welchem sich das Walzen z. B. zweier wei-
15 terer Ringprofile anschließt, so dass sich drei gewalzte Ringprofile auf dem Rohr befinden. Das dritte Ringprofil verbleibt, während die beiden vorgelagerten Ringprofile spanend fertigbearbeitet und anschließend vom Rohr abgetrennt werden, am Rohr und bildet beim sich in Folge wiederholenden Fertigungsablauf den „Vorring“. Dadurch wird der Walzprozess beträchtlich stabilisiert, da ein Walzen am Rohranfang vermieden wird und der Werkzeugeingriff nicht direkt am
20 Rohranfang, sondern im Abstand mindestens einer Ringbreite vom Rohranfang versetzt, erfolgt. Damit können auch bei einer Mehrring-Bearbeitung die Genauigkeitsanforderungen problemlos gesichert werden. Durch das Walzen mit „Vorring“ wird eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Ringprofile infolge des axialen Werkstoffflusses vermieden. Diese Variante ist sowohl mit als auch ohne Verwendung einer Gegendruckeinrichtung realisierbar.

25 Der im Ausführungsbeispiel für vorzugsweise Rohrmaterial aufgezeigte Fertigungsablauf ist in modifizierter Weise gleichfalls bei Einsatz von Stabstahl als Ausgangsmaterial, insbesondere für kleinere Ringabmessungen, möglich.

30 Soll ein Werkstück wie z. B. der in den Figuren 1 bis 4 aufgezeigte Synchron-Getriebering gefertigt werden, welches zusätzlich ein umlaufendes Innenprofil 6 aufweist, besteht die Möglichkeit durch entsprechende Verfahrensgestaltung die Innen- und Außenkontur des Ringes gleichzeitig entweder umformend durch Radial-Axial-Profilrohrwalzen und/oder Walzeinstecken bzw. eine der beiden Konturen rein spanend durch Drehen in Folge und/oder parallel herzustellen.
35 len. Dabei können gleichfalls alle Arbeitsstufen in einem Arbeitsgang auf einer Maschine einschließlich des Abtrennens des komplett schleiffertig profilierten Ringes vom Rohr als letzter Arbeitsstufe durchgeführt werden. Fig. 7 zeigt das Radial-Axial-Profilrohrwalzen gleichzeitig der Außen- und Innenkontur eines derartigen Werkstückes.

5 Für die maschinentechnische Umsetzung des in den Figuren 1 bis 4 aufgezeigten Fertigungsablaufes gibt es zwei vorteilhafte Anordnungsvarianten.

Zum einen wird die Aufgabe erfindungsgemäß mit einer Anordnung wie in DE 195 26 900 A1 beschrieben gelöst. Hierbei ist auf einem an sich bekannten Mehrspindel-Drehautomaten in ei-
10 ner Spindellage eine Walzvorrichtung vorgesehen.

Die Walzvorrichtung weist diametral angeordnete, axial verschiebbar gelagerte, wahlweise angetriebene oder nicht angetriebene Außen-Profilwalzwerkzeuge auf, welche zur Vermeidung radialer Kräfte auf die Spindellagerung auf einer gemeinsamen Grundplatte angeordnet sind.
15 Die axiale Verschiebbarkeit der Außen-Profilwalzwerkzeuge kann dabei in Abhängigkeit vom Anwendungsfall durch ein hydraulisches und/oder mechanisches System gefördert bzw. eingeschränkt werden, so dass eine gezielte Steuerung des axialen Werkstoffflusses möglich ist. Die Außen-Profilwalzwerkzeuge sind mit einer radialen Vorschubkraft zustellbar, die das Eindringen in das Rohr bewirken. In Spindellage II ist für die Aufnahme entweder eines wahlweise
20 angetriebenen oder nicht angetriebenen Innenprofilwalzwerkzeuges ein Kreuzschlitten 10 auf einen weiteren Kreuzschlitten 11 installiert, um mit einer radialen Vorschubkraft dessen Eindringen in das Rohr zu realisieren. In Zusammenhang damit oder auch separat kann von dem Kreuzschlitten 10 die Gegendruckeinrichtung (inkl. Walzdorn) aufgenommen werden, wobei der Gegendruck selbst z. B. über ein zusätzlich zu integrierendes hydraulisches und/oder me-
25 chanisches System definiert aufgebracht wird. Dieses zusätzliche System ist in Fig. 8 als Hydrauliksystem ausgeführt. Je nach Größe des Druckes des Hydraulikmediums 9 im Hydraulikzylinder 8 kann über Hydraulikkolben 7 und Gegendruckwerkzeug 5 der axiale Werkstofffluss zum Rohranfang hin vermindert oder zur Einspannstelle hin „umgekehrt“ werden. Gleichzeitig wird dadurch ein radialer Werkstofffluss zum Außendurchmesser hin ermöglicht. Durch die
30 richtige Wahl des während des Walzvorganges veränderlichen Hydraulikdruckes werden die notwendigen Genauigkeiten hinsichtlich Maßhaltigkeit, insbesondere Symmetrie, der nutähnlichen Profile gewährleistet.

Vorteilhaft für die maschinentechnische Umsetzung einer als Radial-Axial-Profilrohrwalzen
35 bezeichneten Verfahrenskombination ist eine speziell hierauf zugeschnittene Anordnung auf Basis eines (Mehrspindel-)Drehautomaten mit integrierter Walzvorrichtung. Eine einfache Lösung stellt eine einspindlige Maschine dar, wobei der Aufbau einem Baukastenprinzip Rechnung trägt, sobald eine wahlweise Auf- und Abrüstung der Maschine mit Spindellagen, Walz-

- 5 vorrichtungen und Dreheinheiten in Abhängigkeit vom Kompliziertheitsgrad des zu fertigenden Ringes gewährleistet ist.

Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist, dass gleichzeitig Innen- und/oder Außenprofil eines Ringes in einer Aufspannung umformend und/oder spanend profiliert werden
10 können, wobei das Abtrennen des komplett schleiffertig profilierten Ringes vom Rohr in jedem Fall die letzte Arbeitsstufe darstellt.

Es ist außerdem möglich, die maschinentechnische Umsetzung der Verfahrenskombination Radial-Axial-Profilrohrwalzen - Drehen auf mehreren miteinander verketteten modifizierten Profilwalzmaschinen und Drehmaschinen, wenigstens jedoch mit einer Profilwalzmaschine und
15 einer Drehmaschine zu realisieren. Die hierzu eingesetzte Profilwalzmaschine wird so ausgestaltet, dass sie der Darstellung der in Figur 8 gezeigten Walzvorrichtung entspricht.

Die wesentlichen Merkmale dieser Anordnung bestehen darin, dass einer Profilwalzmaschine
20 ein (oder mehrere) spanende Bearbeitungseinrichtungen bzw. Drehmaschinen zugeordnet sind, die den Ring nach der umformenden Profilierung durch Radial-Axial-Profilrohrwalzen sofort umformend und/oder spanend vom Rohr abtrennen und die spanende Fertigbearbeitung des Ringes erst im bereits vom Rohr „abgetrennten“ Zustand erfolgt. Dabei wird der abgetrennte - vorprofilierte - Ring von den nachgeschalteten spanenden Bearbeitungseinrichtungen bzw.
25 Drehmaschinen ohne Zwischenlagerung übernommen.

Während das erste Variante insbesondere für „kleinere“ Ringabmessungen (ca. 40 ... 100 mm Außendurchmesser) geeignet ist, kommt das zweite Variante insbesondere für „größere“ Ringabmessungen (ca. 100 ... 160 mm) in Betracht. Prinzipiell sind jedoch beide Anordnungsvarianten für einen Abmessungsbereich von ca. 40 ... 160 mm Außendurchmesser sowohl technisch
30 als auch wirtschaftlich geeignet. Eine Erweiterung auf Außendurchmesserbereiche größer 160 mm ist möglich.

5 Bezugszeichenliste

	1	-	Rohr
	2	-	Außen-Profilwalzwerkzeug
	3	-	Innen-Profilwalzwerkzeug
10	4	-	Synchron-Getrieberring (ohne Innenprofil)
	5	-	Gegendruckwerkzeug (inkl. Walzdorn)
	6	-	Synchron-Getrieberring mit Innenprofil
	7	-	Hydraulikkolben
	8	-	Hydraulikzylinder
15	9	-	Hydraulikmedium
	10	-	Kreuzschlitten (vertikal beweglich)
	11	-	Kreuzschlitten (horizontal beweglich)

5

Patentansprüche

10

15

20

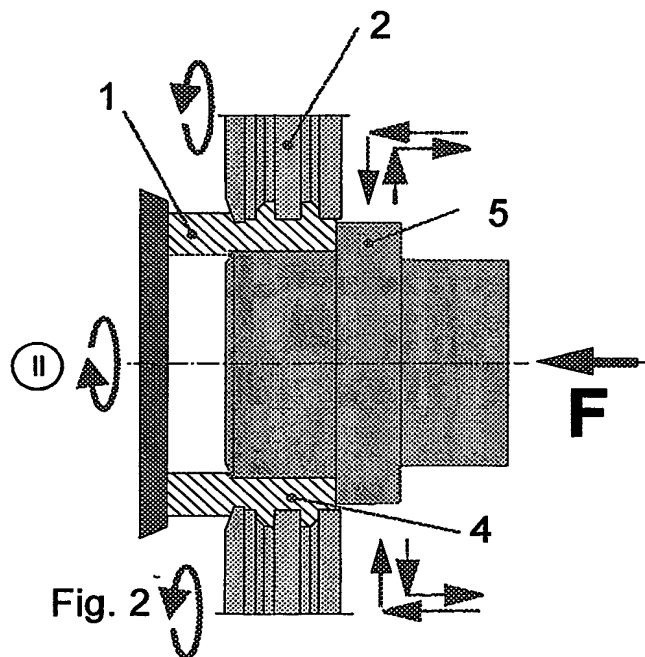
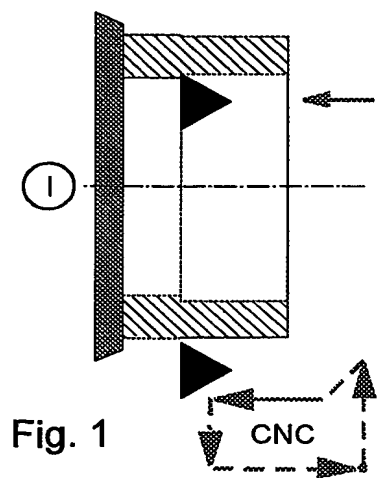
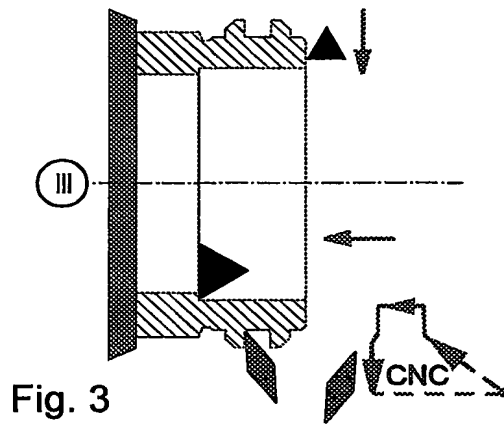
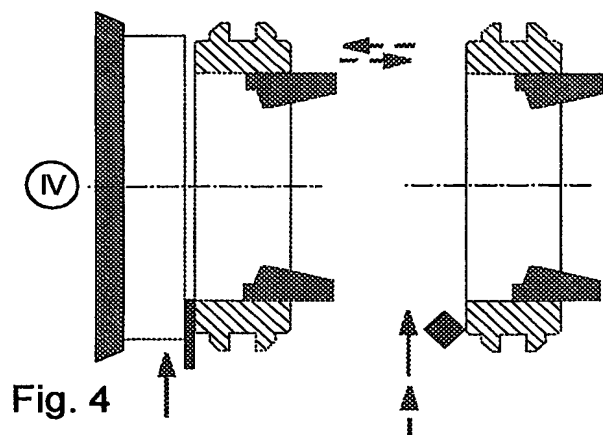
25

30

35

1. Verfahren zur Herstellung von innen- und/oder außenprofilierten Ringen, insbesondere von Wälzlager- und Getrieberingen in komplett schleiffertigem Zustand aus Rohr- oder Vollmaterial, bei dem spanende Verfahren wie Drehen und umformende Verfahren wie Radial-Axial-Profilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen in Folge und/oder parallel miteinander kombiniert werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass während dem Walzen des Profils eine Gegenkraft bezüglich der Fließrichtung des Rohrmaterials erzeugt wird, womit der Werkstofffluss in axialer und/oder radialer Richtung so steuerbar ist, dass der abfließende Werkstoff in die Ausbildung des Profils einbezogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung des Werkstoffflusses über ein Gegendruckwerkzeug (5) erfolgt, welches einem ungehinderten axialen Werkstofffluss mit definiert aufzubringender Kraft entgegenwirkt und infolgedessen den Werkstofffluss wahlweise in axiale und/oder radiale Richtung erzeugt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung des axialen Werkstoffflusses über eine zusätzliche Förderung oder Einschränkung der axialen Verschiebbarkeit der Außen-Profilwalzwerkzeuge durch hydraulische und/oder mechanische Mittel realisiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung einer Zweiring- oder Mehrringbearbeitung entsprechend der Außenkontur gleichzeitig zweier oder mehrerer Ringe mit einem Vorring gewalzt wird, indem zunächst ein am Rohr verbleibendes Ringprofil durch (Radial-)Axialprofilrohrwalzen und/oder Walzeinstechen gewalzt wird, woran sich das Walzen weiterer Ringprofile anschließt, so dass mehrere gewalzte Ringprofile auf dem Rohr erzeugt werden, wobei das letzte Ringprofil, während die vorgelagerten Ringprofile spanend fertigbearbeitet und anschließend vom Rohr abgetrennt werden, am Rohr verbleibt und beim sich in Folge wiederholenden Fertigungsablauf den Vorring bildet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innen- und/oder Außenprofilierung des Ringes in einer Aufspannung durchgeführt wird.

- 5 6. Anordnung zur Herstellung von innen- und/oder außenprofilierten Ringen, insbesondere von Wälzlager- und Getrieberringen in komplett schleiffertigem Zustand aus Rohr- oder Vollmaterial, aufweisend eine Walzvorrichtung mit einem Außen-(2) und einem Innen-Profilwalzwerkzeug (3) und ggf. weiteren Einrichtungen zum Drehen
- 10 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innen-Profilwalzwerkzeug (3) ein den Werkstofffluss begrenzendes axialverschiebbares Gegendruckwerkzeug (5) aufweist, welches eine über den Außendurchmesser des Innen-Profilwalzwerkzeuges überragende Auflagefläche für das Rohr (1) bildet, womit der Werkstofffluss in axialer und/oder radialer Richtung steuerbar ist.
- 15 7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem mehrspindeligen Drehautomaten die Walzvorrichtung mit einem Außen-(2) und einem Innen-Profilwalzwerkzeug (3) in einer Spindellage vorgesehen ist.
- 20 8. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Kombination aus wenigstens einer Profilwalzmaschine und einer Drehmaschine der Profilwalzmaschine ein oder mehrere spanende Bearbeitungseinrichtungen oder Drehmaschinen zugeordnet sind, die den Ring nach der umformenden Profilierung durch Radial-Axial-Profilrohrwalzen sofort umformend und/oder spanend vom Rohr abtrennen und die spanende Fertigbearbeitung des Ringes erst im bereits vom Rohr abgetrennten Zustand, mit Übergabe des abgetrennten und vorprofilierten Ringes an die nachgeschalteten spanenden Bearbeitungseinrichtungen oder
- 25 Drehmaschinen ohne Zwischenlagerung erfolgt.
- 30 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Profilwalzwerkzeuge (2;3) mittels jeweils zugeordneter Hydraulikkolben (7) und Hydraulikzylinder (8) axial verschiebbar sind.
10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Innen-Profilwalzwerkzeug (3) mit dem Gegendruckwerkzeug (5) mittels einer druckbeaufschlagbaren Kolben-Zylinderanordnung mit dem Kreuzschlitten (10) verbunden ist.
- 35 Hierzu 5 Blatt Zeichnungen



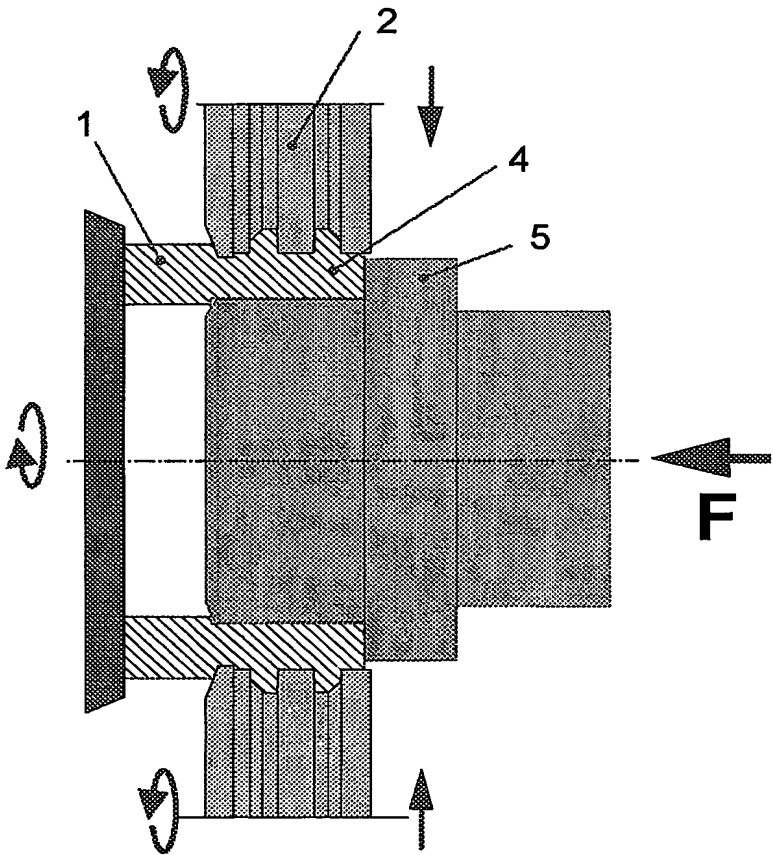


Fig. 5a

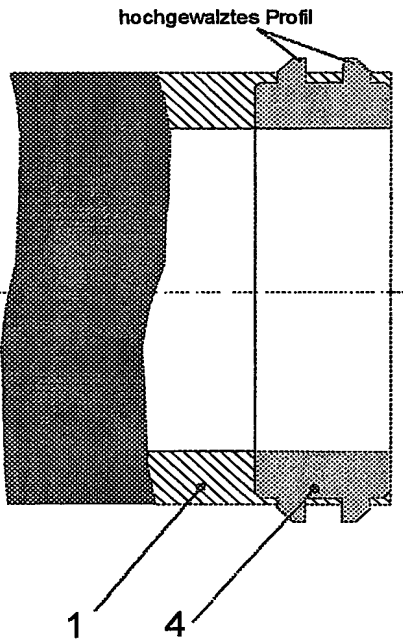
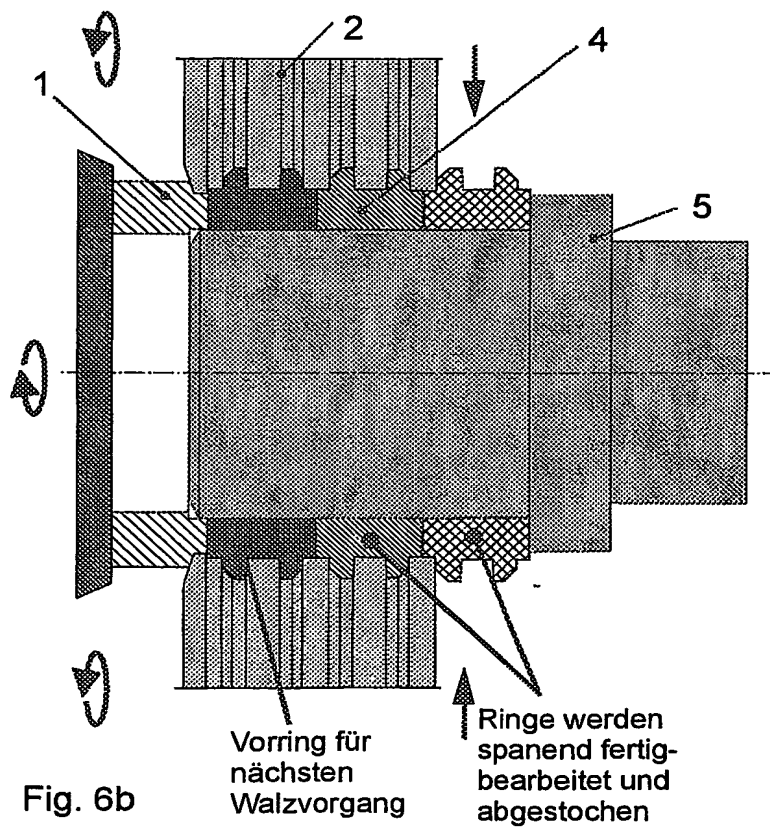
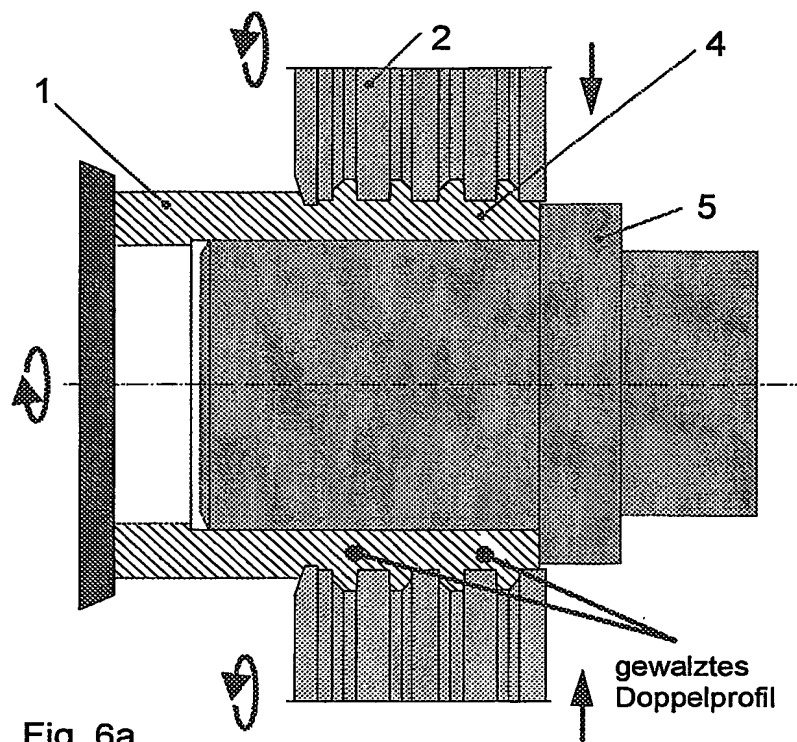


Fig. 5b



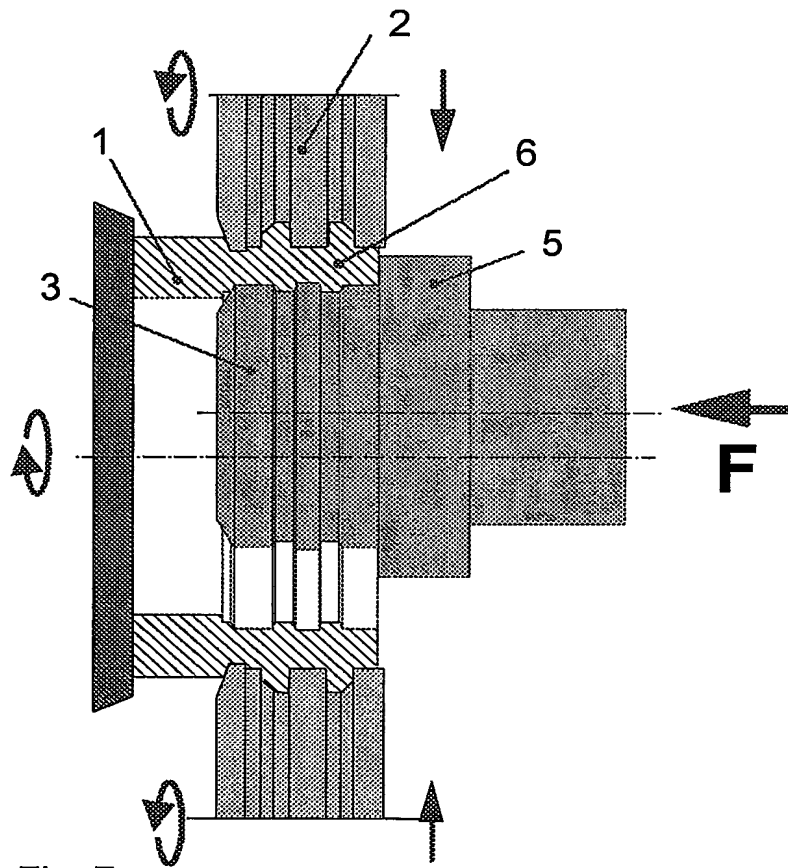


Fig. 7a

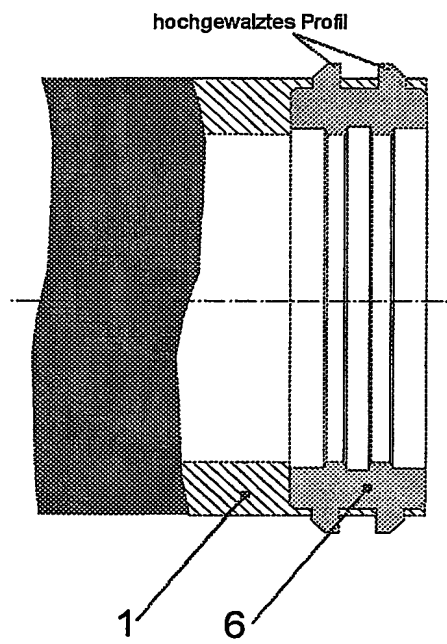


Fig. 7b

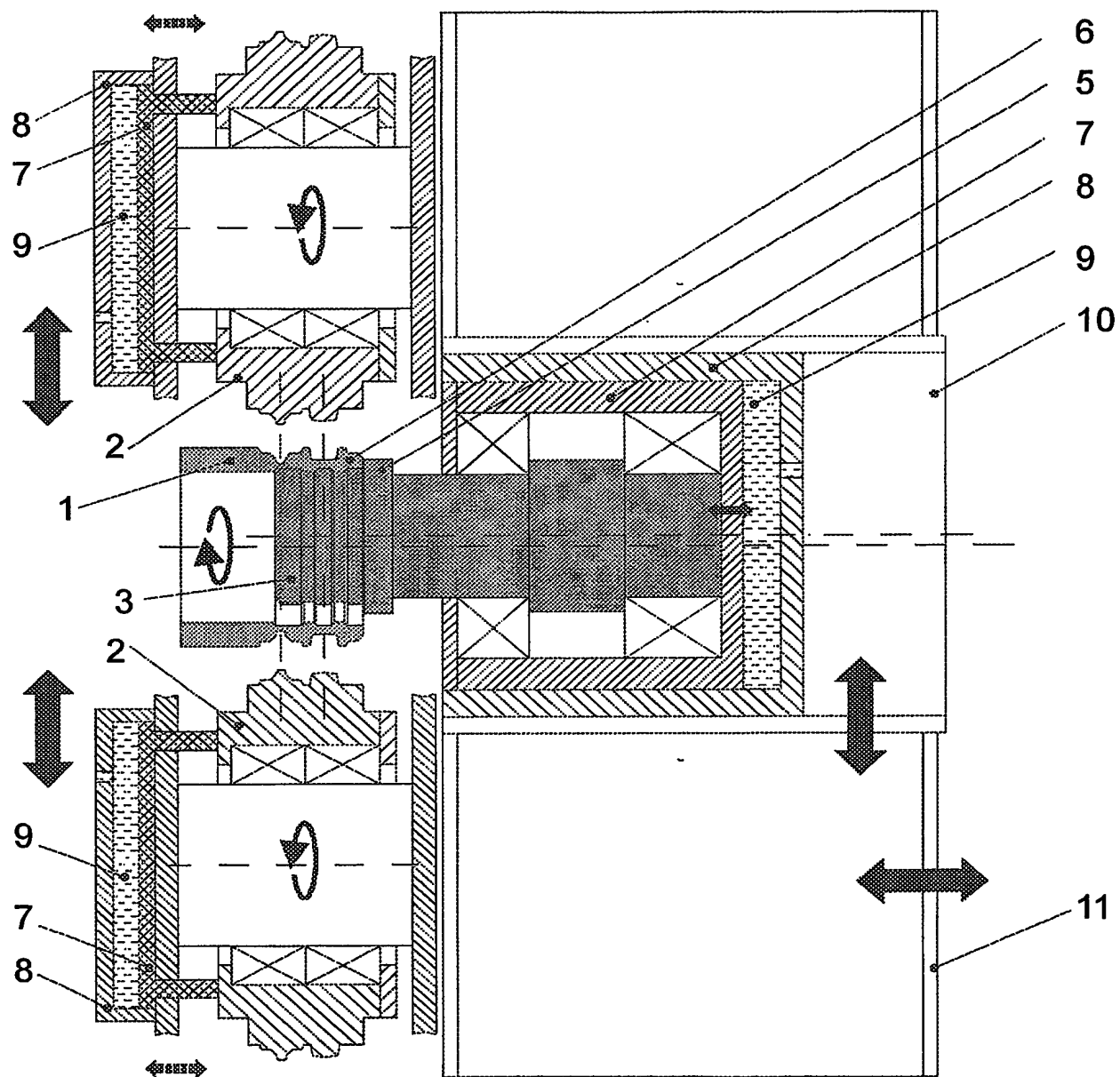


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/02720

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B21H1/12 F16C33/64 B23P15/00 B21H1/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F16C B23P B21H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DD 291 259 A (WAEZLAGER NORMTEILE VEB) 27 June 1991 (1991-06-27)	1,6
Y	the whole document	5,7
A	---	2-4,8-10
X	GB 507 312 A (HOFFMANN MFG COMPANY LTD) 13 June 1939 (1939-06-13)	1,6
	the whole document	
Y	DE 195 26 900 A (UNIV DRESDEN TECH) 23 January 1997 (1997-01-23)	5,7
A	cited in the application claims; figures	1-4,6, 8-10
X	DD 235 576 A (WAEZLAGER NORMTEILE VEB) 14 May 1986 (1986-05-14)	6
	figure; example	

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2004

Date of mailing of the international search report

11/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Plastiras, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02720

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Section PQ, Week 199317 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P52, AN 1993-142023 XP002042513 -& SU 1 733 171 A (KOSTYUK A S), 15 May 1992 (1992-05-15) abstract; figures</p> <p>---</p>	1-10
A	<p>US 2003/005739 A1 (HAUF GERALD) 9 January 2003 (2003-01-09) paragraph '0019!; claims; figures</p> <p>---</p>	1,6
A	<p>US 4 059 879 A (CHMURA WILLIAM J ET AL) 29 November 1977 (1977-11-29) column 6, line 3 - line 42; figures</p> <p>---</p>	1,6
A	<p>EP 1 029 614 A (LEICO WERKZEUGMASCHB GMBH & CO) 23 August 2000 (2000-08-23) paragraph '0038!; figures</p> <p>---</p>	1,6
A	<p>US 4 612 789 A (ANDRIESSEN RONALD C) 23 September 1986 (1986-09-23)</p> <p>---</p>	
E	<p>DE 102 19 441 C (UNIV DRESDEN TECH) 18 September 2003 (2003-09-18) claims; figures</p> <p>-----</p>	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02720

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DD 291259	A	27-06-1991	DD 291259 A5	27-06-1991
GB 507312	A	13-06-1939	NONE	
DE 19526900	A	23-01-1997	WO 9832556 A1 DE 19526900 A1	30-07-1998 23-01-1997
DD 235576	A	14-05-1986	DD 235576 A1	14-05-1986
SU 1733171	A	15-05-1992	SU 1733171 A1	15-05-1992
US 2003005739	A1	09-01-2003	DE 10130679 A1 EP 1270111 A1	02-01-2003 02-01-2003
US 4059879	A	29-11-1977	CA 1047805 A1 DE 2641899 A1 GB 1538767 A JP 52062108 A	06-02-1979 18-05-1977 24-01-1979 23-05-1977
EP 1029614	A	23-08-2000	DE 29903049 U1 DE 19929224 A1 EP 1029614 A1	06-05-1999 13-01-2000 23-08-2000
US 4612789	A	23-09-1986	GB 2144351 A DE 3468182 D1 EP 0133765 A2 JP 63057020 U JP 60071109 A	06-03-1985 04-02-1988 06-03-1985 16-04-1988 23-04-1985
DE 10219441	C	18-09-2003	DE 10219441 C1	18-09-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02720

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B21H1/12 F16C33/64 B23P15/00 B21H1/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16C B23P B21H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DD 291 259 A (WAE LZLAGER NORMTEILE VEB) 27. Juni 1991 (1991-06-27)	1,6
Y	das ganze Dokument	5,7
A	---	2-4, 8-10
X	GB 507 312 A (HOFFMANN MFG COMPANY LTD) 13. Juni 1939 (1939-06-13)	1,6
	das ganze Dokument	
Y	DE 195 26 900 A (UNIV DRESDEN TECH) 23. Januar 1997 (1997-01-23)	5,7
A	in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Abbildungen	1-4, 6, 8-10
X	DD 235 576 A (WAE LZLAGER NORMTEILE VEB) 14. Mai 1986 (1986-05-14)	6
	Abbildung; Beispiel	

	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & * Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

11/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Plastiras, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02720

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI Section PQ, Week 199317 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class P52, AN 1993-142023 XP002042513 -& SU 1 733 171 A (KOSTYUK A S), 15. Mai 1992 (1992-05-15) Zusammenfassung; Abbildungen</p>	1-10
A	<p>US 2003/005739 A1 (HAUF GERALD) 9. Januar 2003 (2003-01-09) Absatz '0019!; Ansprüche; Abbildungen</p>	1,6
A	<p>US 4 059 879 A (CHMURA WILLIAM J ET AL) 29. November 1977 (1977-11-29) Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 42; Abbildungen</p>	1,6
A	<p>EP 1 029 614 A (LEICO WERKZEUGMASCHB GMBH & CO) 23. August 2000 (2000-08-23) Absatz '0038!; Abbildungen</p>	1,6
A	<p>US 4 612 789 A (ANDRIESSEN RONALD C) 23. September 1986 (1986-09-23)</p>	
E	<p>DE 102 19 441 C (UNIV DRESDEN TECH) 18. September 2003 (2003-09-18) Ansprüche; Abbildungen</p>	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02720

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DD 291259	A	27-06-1991	DD	291259 A5	27-06-1991
GB 507312	A	13-06-1939	KEINE		
DE 19526900	A	23-01-1997	WO	9832556 A1	30-07-1998
			DE	19526900 A1	23-01-1997
DD 235576	A	14-05-1986	DD	235576 A1	14-05-1986
SU 1733171	A	15-05-1992	SU	1733171 A1	15-05-1992
US 2003005739	A1	09-01-2003	DE	10130679 A1	02-01-2003
			EP	1270111 A1	02-01-2003
US 4059879	A	29-11-1977	CA	1047805 A1	06-02-1979
			DE	2641899 A1	18-05-1977
			GB	1538767 A	24-01-1979
			JP	52062108 A	23-05-1977
EP 1029614	A	23-08-2000	DE	29903049 U1	06-05-1999
			DE	19929224 A1	13-01-2000
			EP	1029614 A1	23-08-2000
US 4612789	A	23-09-1986	GB	2144351 A	06-03-1985
			DE	3468182 D1	04-02-1988
			EP	0133765 A2	06-03-1985
			JP	63057020 U	16-04-1988
			JP	60071109 A	23-04-1985
DE 10219441	C	18-09-2003	DE	10219441 C1	18-09-2003